

605B 13/00

4

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85105775.2

 (51) Int. Cl.⁴: **D 01 H 5/42**
D 01 G 23/06

(22) Anmeldetag: 10.05.85

(30) Priorität: 25.09.84 CH 4584/84

 (43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 09.04.86 Patentblatt 86/15

 (84) Benannte Vertragsstaaten:
 DE GB IT

 (71) Anmelder: **ZELLWEGER USTER AG**
 Wilstrasse 11
 CH-8610 Uster(CH)

 (72) Erfinder: **Felix, Ernst**
 Bahnstrasse 35
 CH-8610 Uster(CH)

 (72) Erfinder: **Feller, Peter**
 Bodenacherstrasse 57
 CH-Benglen(CH)

 (74) Vertreter: **Dipl.-Phys.Dr. Manitz Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.**
Finsterwald Dipl.-Chem.Dr. Heyn Dipl.-Phys. Rotermund
Morgan, B.Sc.(Phys)
 Robert-Koch-Strasse 1
 D-8000 München 22(DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Optimierung des Streckprozesses bei Regulierstrecken der Textilindustrie.

(57) Streckprozesse bei Regulierstrecken der Textilindustrie können mit Regelvorrichtungen nach dem Prinzip des offenen oder des geschlossenen Regelkreises durchgeführt werden, um am Ausgang der Streckpassage ein im Querschnitt vergleichmässiges Band zu erhalten. Eine Weiterentwicklung sieht vor, den Querschnitt des Bandes sowohl am Einlauf als auch am Ausgang der Streckpassage zu erfassen und mit den daraus resultierenden Signalen die Verzugsgrösse zu steuern. In allen diesen Fällen bleibt eine restliche Ungleichmässigkeit infolge der Totzeit, die das Band für den Durchlauf zwischen Messstelle und Verzugsfeld benötigt, unreguliert.

Durch den Einsatz eines schnell reagierenden Messorgans (19) am Ausgang der Strecke ist es nun erfindungsgemäss möglich, das dabei gewonnene Signal (U_{19}) über eine Elektronik (23) einem weiteren Messsignal (U_{21}) am Einlauf der Streckpassage (11 - 15) zu überlagern und dadurch die die Verzugsgrösse bestimmenden Parameter derart zu korrigieren, dass auch kurzzeitige Querschnittsschwankungen des Textilgutes (10) ausgeglichen werden. Dabei sind insbesondere die Laufzeit T des Textilgutes (10) vom Stellglied (Verzugswalzenpaar 13, 14 mit variabler Drehzahl) zum Messorgan (19), als auch die Gesamtverstärkung V des Messsignals (U_{19}) ausschlaggebend.

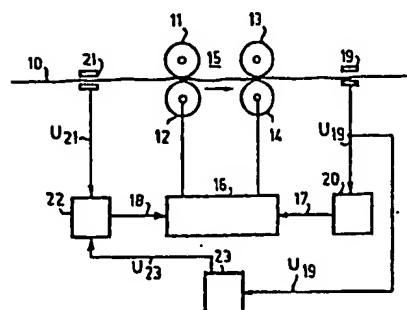


Fig. 4

Verfahren und Vorrichtung zur Optimierung des Streck-
prozesses bei Regulierstrecken der Textilindustrie.

In der Textilindustrie hat eine Regulierstrecke die Aufgabe, Bänder aus Textilfasern etwa vier- bis achtfach zu verstrecken und dadurch möglichst zu gleichmässigen. Die häufigste Art dieser Regulierstrecken arbeitet in der Kurzstapelspinnerei (z.B. in der Baumwollspinnerei) nach dem Prinzip des geschlossenen Regelkreises. Dabei wird das Textilmaterial in einer Verzugszone im Verhältnis der Umfangsgeschwindigkeiten zweier Verzugswalzenpaare (=Verzugsgrösse) verstreckt. In einem an die Verzugszone anschliessenden Messorgan wird der Querschnitt des Bandes gemessen und die dermassen gewonnene Messgrösse mit einem Sollwert verglichen. Das daraus resultierende Fehlersignal beeinflusst in bekannter Weise über ein Stellglied die Verzugsgrösse.

In der Langstapelspinnerei arbeiten die meisten Regulierstrecken nach dem Prinzip des offenen Regelkreises (sog. Steuerung). Mit einem Messorgan wird der in das Streckwerk einlaufende Bandquerschnitt gemessen und der Verzug entsprechend gesteuert. Dabei ist es wichtig, dass sowohl der Laufzeit T des Bandes vom Messorgan bis zum Stellglied, als auch der Gesamtverstärkung V des Signals vom Messorgan zur Veränderung des Stellgliedes Rechnung getragen wird.

Im geschlossenen Regelkreis ist infolge der sogenannten Totzeit zwischen Verzugsfeld und Messorgan die Ausregulierung kurzzeitiger Querschnittsschwankungen nicht möglich. Zur Verbesserung, d.h. auch zum Ausgleich kurzzeitiger Querschnittsschwankungen, kann zusätzlich ein zweites Messorgan eingeführt werden, das dem

Regelstreckwerk vorgeschaltet ist. Dieses arbeitet zusammen mit dem Regelstreckwerk als offener Regelkreis. Es handelt sich somit um eine Kombination von einem offenen und einem geschlossenen Regelkreis innerhalb des gleichen Regelstreckwerkes.

Es ist ferner bekannt, dass bei offenen Regelkreisen die Gesamtverstärkung V und die Laufzeit T in den Regulierorganen für den offenen Regelkreis nicht sehr einfach einzustellen sind. Theoretisch sollte die Laufzeit T vom Zeitpunkt der Messung bis zur Wirkung auf das Stellglied genau bestimmbar sein. In der Praxis trifft dies aber nicht zu. Ausserdem beeinflussen auch Massewirkungen diese Laufzeit. Im weiteren spielen Besonderheiten eine Rolle, die sich beim Verzug von Faserbändern ergeben. Entsprechende Hinweise hierzu sind in der technischen Literatur zu finden.

Aehnliches gilt auch für die Gesamtverstärkung V . Es wäre denkbar, dass aus dem Messignal der Sollverzug im Streckfeld theoretisch festgelegt werden kann. Aber aus den gleichen praktischen Gründen fällt diese Lösung ausser Betracht. In den meisten Fällen wird diese Einstellung daher empirisch vorgenommen, indem das Band reguliert, dann auf einem Prüfgerät ausgemessen und durch Veränderung der Parameter das Optimum der Vergleichsmässigung gesucht wird.

Die vorliegende Erfindung trägt diesen Besonderheiten Rechnung und betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Optimierung des Streckprozesses bei Regulierstrecken der Textilindustrie gemäss den in den Ansprüchen definierten Merkmalen.

Anhand der Beschreibung und der Figuren wird die Erfindung näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 das Prinzip einer Regulierstrecke mit geschlossenem Regelkreis;

Fig. 2 das Prinzip einer Regulierstrecke mit offenem Regelkreis;

Fig. 3 das Prinzip einer Regulierstrecke mit einer Kombination aus offenem und geschlossenem Regelkreis;

Fig. 4 das Prinzip einer Regulierstrecke mit offenem Regelkreis und Rückführung einer Ausgangsgrösse;

Fig. 5 eine schaltungstechnische Variante der Ausführung gemäss Fig. 4;

Fig. 6 a - c als Diagramme eine sprunghafte Änderung des Eingangssignals mit ungenügender Einstellung von Laufzeit und Gesamtverstärkung;

Fig. 7 a - c als Diagramme eine kurzzeitige Änderung des Eingangssignals mit ungenügender Korrektur von Laufzeit und Gesamtverstärkung;

Fig. 8 eine Variante der Schaltungsanordnung gemäss Fig. 4 und 5.

Fig. 9 als Diagramme einige Korrelationsbeziehungen.

Fig. 1 zeigt eine konventionelle Anordnung eines geschlossenen Regelkreises für eine Regulierstrecke. Das Textilgut 10 durchläuft ein durch ein hinteres Verzugswalzenpaar 11, 12 und ein vorderes Verzugswalzenpaar 13, 14 gebildetes Verzugsfeld 15. Dabei ist in bekannter Weise das vordere Verzugswalzenpaar 13, 14 mit einer gegenüber dem hinteren Verzugswalzenpaar 11, 12 um einen Faktor 4 bis 8 höheren Umfangsgeschwindigkeit angetrieben; mindestens ein Verzugswalzenpaar erhält seine Drehbewegung aus einem Reguliergetriebe mit Leistungselektronik 16, dem über einen

Steuereingang 17 Signale für die Einhaltung bestimmter Drehzahlverhältnisse zugeführt werden.

Das das Verzugsfeld 15 verlassende Textilgut 10 durchläuft ein erstes Messorgan (Messwandler) 19, dessen Ausgangssignal U_{19} in einer Regulierelektronik 20 mit einem Sollwert verglichen und so umgeformt wird, dass ein entsprechendes Steuersignal an den Steuereingang 17 gelangt. Das dem Querschnitt des austretenden Textilgutes 10 entsprechende Ausgangssignal U_{19} beeinflusst somit das Drehzahlverhältnis der Verzugswalzenpaare im Sinne einer Vergleichsmässigung des Textilgutes 10.

In Fig. 2 ist eine andere bekannte Anordnung dargestellt, die einen sogenannten offenen Regelkreis bildet. Dabei befindet sich ein weiteres Messorgan (Messwandler) 21 im Bereiche des auf das Verzugsfeld 15 zulaufenden Textilguts 10, das dessen Querschnitt misst und das entsprechende Messsignal U_{21} in einer weiteren Regulierelektronik 22 in ein Steuersignal umformt, das über den Steuereingang 17 oder einen weiteren Steuereingang 18 des Reguliergetriebes 16 dessen Ausgangsdrehzahlen beeinflusst. Dabei ist wichtig, dass sowohl der Laufzeit T des Bandes vom Messorgan 21 zum Stellglied, d.i. zum Verzugsfeld 15, als auch der Gesamtverstärkung V des Messsignals U_{21} zur Veränderung des Stellgliedes (d.i. des Drehzahlverhältnisses) Rechnung getragen wird. Laufzeit T und Gesamtverstärkung V sind somit Parameter des offenen Regelkreises.

Die Betrachtung über den Einfluss der Verstärkung V bzw. der Laufzeit T auf die resultierende Veränderung der Ungleichmässigkeit wird besonders anschaulich, wenn sie auf einzelne Ereignisse be-

zogen wird. Hierzu eignen sich die Fig. 6 und 7. Als erstes Beispiel sei eine sogenannte Sprungfunktion gewählt. Eine solche ergibt sich in der Praxis näherungsweise, wenn beim Einlauf einer Strecke ein Band abgerissen wird. Der totale Bandquerschnitt am Einlauf reduziert sich hierbei plötzlich im Zeitpunkt t um 10 bis 20 Prozent, je nach der Anzahl der in das Streckwerk einlaufenden Bänder (Fig. 6a). Bei vollkommener Regulierung sollte am Auslauf der Bandquerschnitt 61 konstant bleiben. Ist aber beispielsweise die Laufzeit T zu gross eingestellt, die Gesamtverstärkung V jedoch richtig, so ergibt sich ein Verlauf 62 des Querschnittes Q gemäss Fig. 6b. Ist dagegen die Laufzeit T richtig, die Gesamtverstärkung aber zu klein gewählt, so ist ein Verlauf 63 gemäss Fig. 6c zu erwarten.

Fig. 7 stellt den Querschnittsverlauf 71 mit einer sporadischen Verdickung dar. Mit einer zu kurzen Laufzeit T , d.h. einer zu früh einsetzenden Korrektur wird sich ein Verlauf 72 ergeben. Mit 73 ist ein Querschnittsverlauf des austretenden Bandes bei zu grosser Gesamtverstärkung, jedoch richtiger Laufzeit T angedeutet. Der als sporadische Verdickung am Einlauf in das Streckwerk ermittelte Fehler ist somit überkompensiert worden.

In einem geschlossenen Regelkreis gemäss Fig. 1 ist infolge der sogenannten Totzeit zwischen Verzugsfeld 15 und Messorgan 19 die Ausregulierung kurzzeitiger Querschnittsschwankungen nicht möglich. Eine Verbesserung, d.h. ein mindestens teilweiser Ausgleich auch der kurzzeitigen Querschnittsschwankungen kann, wie einleitend schon erwähnt, durch ein zusätzliches zweites Messorgan 21

erreicht werden, das dem Regelstreckwerk 11 - 15 über eine weitere Regelelektronik 22 vorgeschaltet ist (Fig. 3). Es handelt sich somit um eine Kombination von einem offenen und einem geschlossenen Regelkreis mit ein- und demselben Streckwerk.

Messorgane 19, die für die Messung des Textilgutquerschnittes 10 im Auslauf der Regulierstrecke bis vor kurzer Zeit bekannt waren, konnten den Querschnitt nicht genügend trägheitsarm messen. Demzufolge konnten die kurzzeitigen Querschnittsschwankungen des Textilgutes 10 nicht erfasst werden. Hierzu musste das Textilgut auf einer speziellen Laborprüfanlage ausgemessen werden. Andererseits war eine schnelle Reaktion der Messorgane 19 auch nicht notwendig, da - wie bereits erwähnt - die Totzeit im geschlossenen Regelkreis ohnehin eine Ausregulierung der kurzzeitigen Querschnittsschwankungen nicht erlaubt hätte.

Vor kurzem sind nun Messorgane bekannt geworden, die auch im Auslauf von Regulierstrecken eine nahezu trägheitslose Messung, somit auch die Messung kurzzeitiger Querschnittsschwankungen, ermöglichen. Ein solches Messorgan ist beispielsweise in der Europäischen Offenlegungsschrift O 069 833 A1 beschrieben. Dieses Messorgan erlaubt nun neben seiner Funktion im geschlossenen Regelkreis zusätzlich auch eine Beurteilung der Einstellung der Regelparameter des offenen Regelkreises.

Diese Beurteilung kann heute aber auch mit Mitteln der Elektronik automatisch vorgenommen werden, und schliesslich kann die Optimierung der Regelcharakteristik des offenen Regelkreises ebenfalls automatisch erfolgen.

Die Erfindung besteht nun darin, dass im Prinzip ein weiterer geschlossener Regelkreis eingeführt wird, der mindestens vom Messorgan 19 die Signale entnimmt, diese in einer weiteren Elektronik 23 umformt und die Parameter in der Regelelektronik 22 des offenen Regelkreises beeinflusst (Fig. 4). Dieser erfindungsgemäss weitere geschlossene Regelkreis wirkt also nicht direkt auf die Regulierstrecke, sondern auf die Regulierparameter des offenen Regelkreises.

Zum Verständnis der Wirkungsweise der in Fig. 4 schematisch gezeigten Regelstrecken-Anordnung kann folgende Erläuterung dienen: Mit dem Messorgan 19 wird die Ungleichmässigkeit des auslaufenden Bandquerschnittes gemessen. Nun wird bewusst die Gesamtverstärkung V der Regulierelektronik 22 sukzessive oder sprunghaft um einen bestimmten Betrag verändert. Diese Veränderung wird einen Einfluss auf die Ungleichmässigkeit des Textilgutes 10 ausüben. Ist sie verbessert worden, so kann eine weitere Erhöhung der Verstärkung vorgenommen werden. Dies kann so lang fortgesetzt werden, bis die Ungleichmässigkeit wieder ansteigt. In diesem Fall ist eine Rückwärtskorrektur vorzunehmen.

Dieselbe empirische Annäherung kann auch mit der Kompensation der Laufzeit T durchgeführt werden; es können auch alternierend sowohl Gesamtverstärkung V als auch Laufzeit T verändert und deren Wirkung auf die Ungleichmässigkeit überwacht werden. In jedem Falle sollten aber Mittel eingesetzt werden, die die Veränderung der Gesamtverstärkung V bzw. der Laufzeit T zu vorgegebenen Zeitpunkten in bestimmtem Masse verändern.

Anstelle der Messung der gesamten Ungleichmässigkeit kann es auch von Vorteil sein, nur die Messung der Amplitude der Querschnitts-

schwankungen des Textilgutes für eine oder mehrere diskrete Wellenlängen vorzunehmen, und die Wirkung der Veränderung der Gesamtverstärkung bzw. der Laufzeit nur für diese eine bzw. für die ausgewählten Wellenlängen zu analysieren. Für eine einzige Wellenlänge ist theoretisch ein vollkommener Ausgleich der Querschnittsschwankungen möglich, bei mehreren Wellenlängen kann beispielsweise ein Minimum angestrebt werden. Für die Auswahl der zu analysierenden Wellenlängen sind die Eigenschaften des Streckwerks, der Massen, die Art der Stellglieder und anderes mehr von ausschlaggebender Bedeutung. Hierzu wird auf die vorhandene diesbezügliche Literatur verwiesen.

In Fig. 5 ist eine Variante der Regelstrecken-Steuerung aus Fig. 4 gezeigt. Dabei wird das Messignal U_{19} nach Passieren der Elektronik 23 an den Eingang der im offenen Regelkreis liegenden Regelelektronik 22 gelegt. Durch die Korrelation der beiden Messsignale U_{19} und U_{21} wird die Bestimmung der Regelparameter der Regelelektronik 22 ermöglicht. Wird beispielsweise am Messorgan 21 ein gewisses Ereignis gemessen (Querschnittsschwankung), so kann mit Hilfe des Messorgans 19 genau überprüft werden, ob die Gesamtverstärkung V und die Laufzeit T optimal eingestellt worden sind, oder in welcher Richtung und um welchen Betrag noch weitere Korrekturen vorgenommen werden sollen. Eine bewusste Änderung von Gesamtverstärkung V und/oder Laufzeit T kann somit entfallen.

Im Zuge der heute üblichen Integration von Schaltkreisen ist gemäss Fig. 8 eine vorteilhafte Anordnung dadurch erzielt, dass die

Regelelektronik 22 und die Elektronik 23 in einer Gesamtelektronik 24 zusammengefasst sind.

Ergänzend sei noch erwähnt, dass sowohl die Gesamtverstärkung V als auch die Laufzeit T über den Wellenlängenbereich der Querschnittsschwankungen keine konstanten Grössen zu sein brauchen. Sie können als Funktion der zu korrigierenden Wellenlängen variabel sein.

Die vorstehend erwähnten Korrelationen können einfache mathematische Funktionen, wie beispielsweise Addition oder Multiplikation, oder auch die Bekannte Korrelationsfunktion, wie beispielsweise die Kreuzkorrelation verstanden sein.

Die Kreuzkorrelation $\phi = f(\tau)$ ist besonders geeignet. Die Beispiele in Fig. 9 zeigen dies sehr anschaulich. Steigt $\phi = f(\tau)$ entsprechend Linien 91 oder 92 an, so ist die in der Regulierung gewählte Laufzeit T zu klein und umgekehrt (Linie 93). Ist die Verstärkung V zu klein, so wird $\phi = f(\tau)$ bei $\tau = T$ positiv (Linie 91) und umgekehrt (Linien 92) und 93). T und V sind dabei normierte Grössen.

Korrekt eingestellte Werte für T und V ($T = 1,0$, $V = 1,0$) ergeben eine Linie 94 längs der Abszissenachse. Es genügt also, die nur mathematische Grösse τ varriieren zu lassen, um zu erkennen, wie die Laufzeit T und die Verstärkung V einzustellen sind. Somit erübrigen sich empirische Veränderungen von T und V in der vorliegenden Erfindung.

Patentansprüche:

0176661

1. Verfahren zur Optimierung des Streckprozesses bei Regulierstrecken der Textilindustrie mit mindestens einem offenen Regelkreis und einem weiteren Messorgan am Ausgang der Regulierstrecke, dadurch gekennzeichnet, dass das von mindestens einem Messorgan (19) am Ausgang der Regulierstrecke (11 - 15) gewonnene Signal (U_{19}) einer Elektronik (23) zugeführt wird, die die Regelparameter für Gesamtverstärkung (V) und Laufzeit (T) der Regelektronik (22) des offenen Regelkreises (21, 22, 16) beeinflusst.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelektronik (22) und die Elektronik (23) in einer Gesamtelektronik (24) integriert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale des Messorgans (19) am Ausgang der Regulierstrecke (11 - 15) und des Messorgans (21) des offenen Regelkreises in einer Elektronik (23) miteinander korreliert werden und mit denselben die Regelparameter (V, T) in der Regelektronik (22) beeinflusst werden.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale bestimmter Wellenlängen miteinander korreliert werden.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Signalen der Messorgane (19, 21) eine Kreuzkorrelation gebildet wird.

0176661

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Messorgan (19) am Ausgang der Regulierstrecke ein solches verwendet wird, dessen Ausgangssignal (U_{19}) allen Querschnittsschwankungen des Textilgutes (10) folgt.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Regulierorgane (21, 22), die unter dem Einfluss eines am Ausgang der Regulierstrecke (11-14, 16) in einem Messorgan (19) gewonnenen Signals (U_{19}) die Regelparameter eines offenen Regelkreises (21, 22, 16) beeinflussen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das vom Messorgan (19) am Ausgang der Regulierstrecke (11-14, 16) gelieferte Signal (U_{19}) über eine Elektronik (23) an die Regелеlektronik (22) des offenen Regelkreises gelegt ist und in dieser die auf das Reguliergetriebe (16) wirkenden Parameter beeinflusst.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das vom Messorgan (19) am Ausgang der Regulierstrecke (11-14, 16) gelieferte Signal (U_{19}) über eine Elektronik (23) mit dem vom Messorgan (21) des offenen Regelkreises stammenden Signal (U_{21}) korreliert und an die Regelelektronik (22) des offenen Regelkreises gelegt ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch ein Messorgan (19) am Ausgang der Regulierstrecke (11-14, 16) mit einem Messprinzip, das allen Querschnittsschwankungen des Textilgutes (10) mindestens angenähert trägheitslos folgt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Messorgan (19) auf dem Prinzip der Faserwellenausbreitung beruht.

12. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelelektronik (22) und die Elektronik (23) in einer Gesamtelektronik (24) integriert sind.

0176661

114

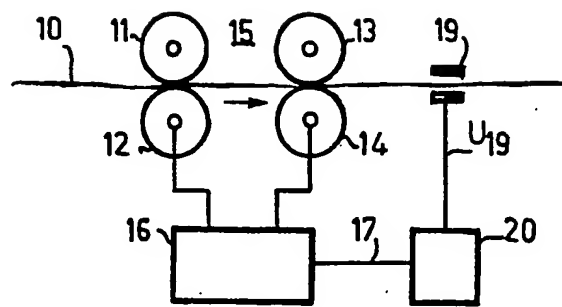


Fig. 1

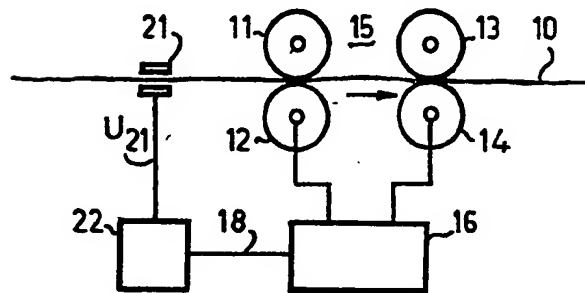


Fig. 2

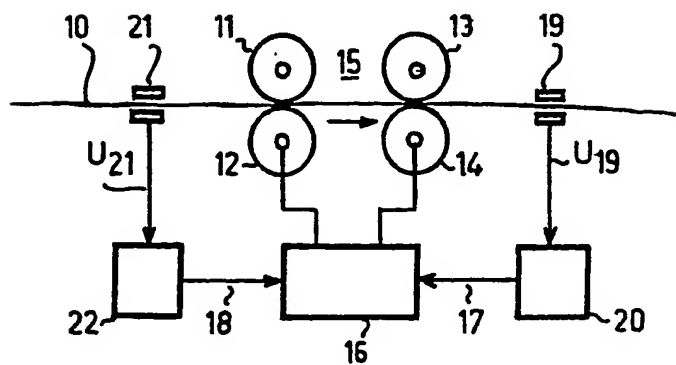


Fig. 3

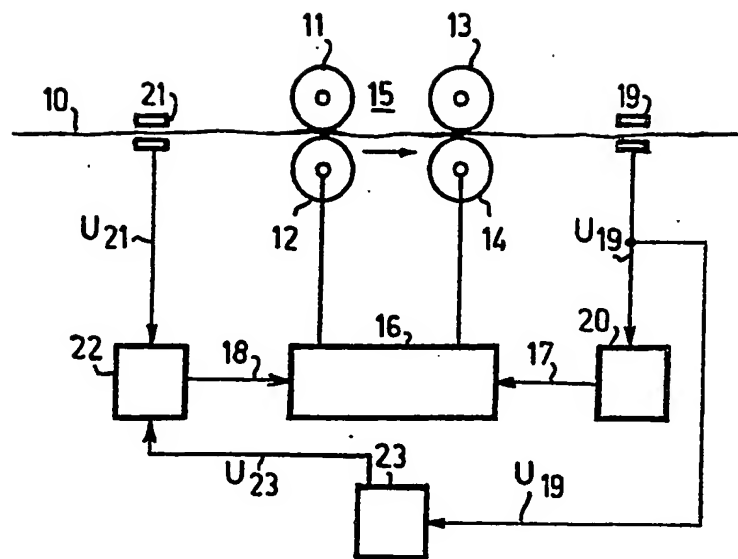


Fig. 4

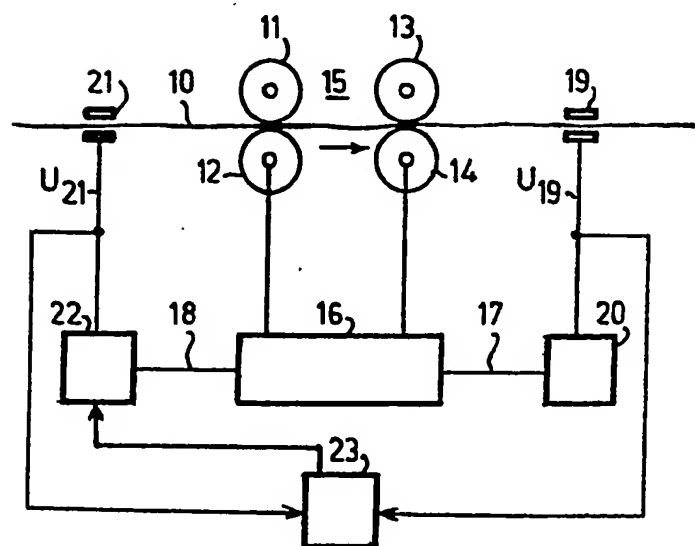


Fig. 5

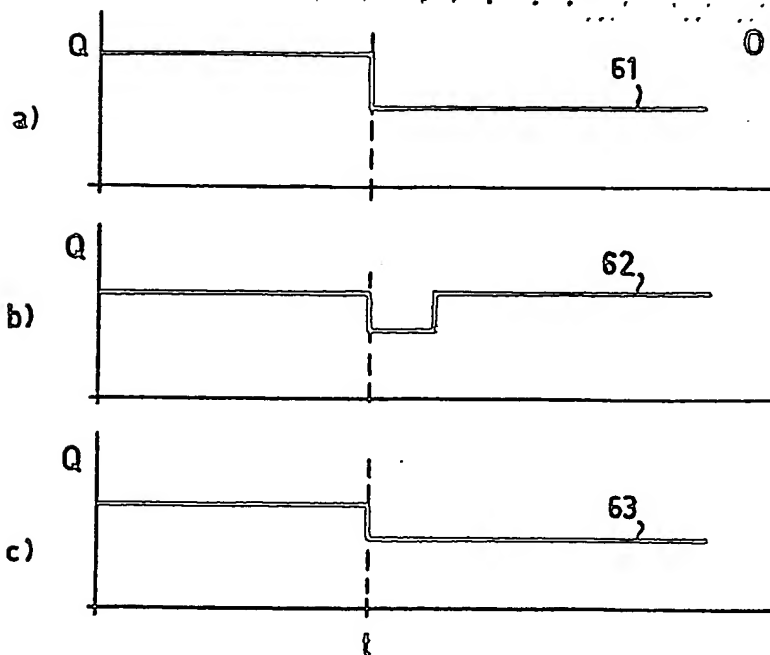


Fig. 6

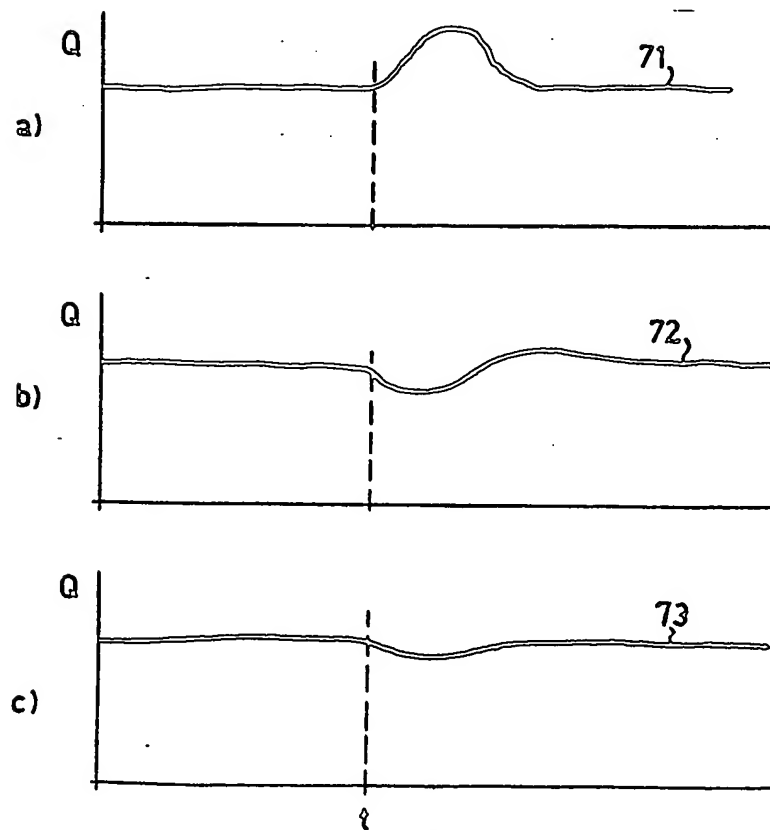


Fig. 7

4/4

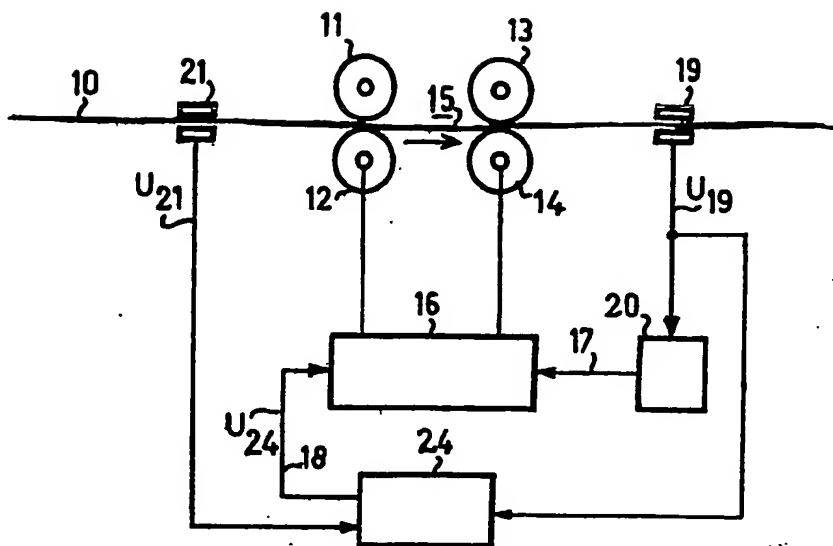


Fig. 8

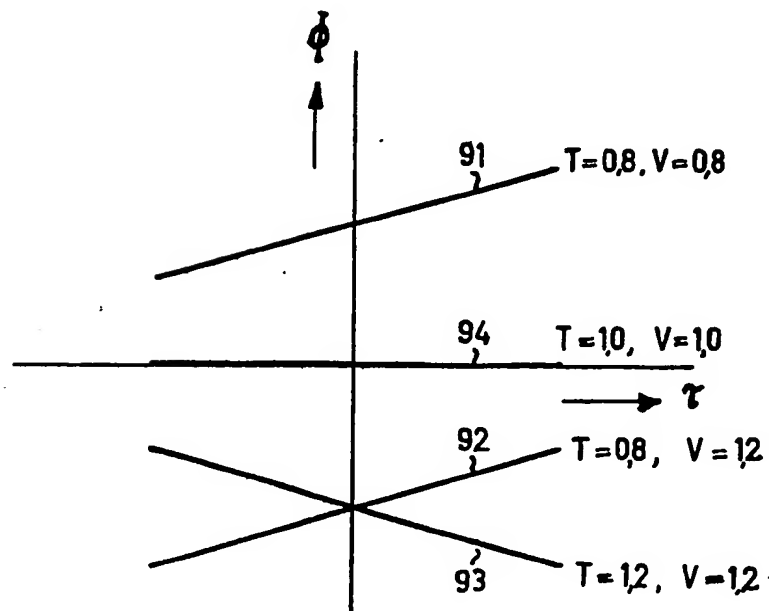


Fig. 9

THIS PAGE BLANK (uspto)

DOCKET NO: E-41482

SERIAL NO: 10/030,238

APPLICANT: Burkhardt et al.

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100